

**CERTIFICATE OF MAILING**

Herby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as first class all in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on: September 23, 2003

*Kim Turilli*  
Kim Turilli

Dated: September 23, 2003

#41732-  
N.I.H  
10-1-03  
Atty Docket: H55-061 US

RECEIVED  
SEP 30 2003  
GROUP 1700

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT : Herbert Gruber  
SERIAL NO. : 09/992,701  
FILING DATE : November 14, 2001  
FOR : INJECTION MOULDING PROCESS  
EXAMINER : A.R. Kuhns  
GROUP ART UNIT : 1732

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

A certified copy of applicant's priority application, Austrian Appln No.

A1924/2000, filed November 15, 2000, is enclosed.

Applicant claims the right of priority pursuant to 35 U.S.C. § 119.

Dated: September 23, 2003

Respectfully submitted,

Peter C. Michalos  
Reg. No. 28,643  
Tel: (845) 359-7700

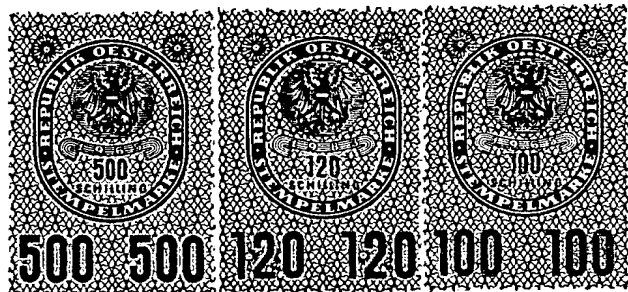
**NOTARO & MICHALOS P.C.**  
100 Dutch Hill Road, Suite 110  
Orangeburg, NY 10962-2100





# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 – 10



Aktenzeichen **A 1924/2000**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Engel Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.  
in A-4311 Schwertberg  
(Oberösterreich),**

am **15. November 2000** eine Patentanmeldung betreffend

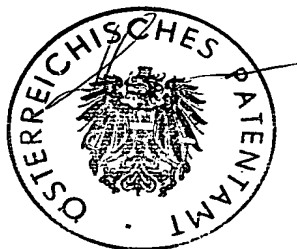
**"Spritzgießverfahren und Einrichtung zur Durchführung des  
Verfahrens",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen  
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten  
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt  
Wien, am 2. November 2001

Der Präsident:

i. A.



**HRNCIR**  
Fachoberinspektor

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT  
Verwaltungsstellen-Direktion

....240.- S 17,44... €

Kanzleigegebühr bezahlt.

*Ballaun*

A 1924 / 2000

51 Int. Cl.:

Urtext

AT PATENTSCHRIFT

11 Nr.

73 Patentinhaber: **Engel Maschinenbau Gesellschaft m.b.H.  
Schwertberg (Oberösterreich)**

54 Gegenstand: **Spritzgießverfahren und Einrichtung  
zur Durchführung des Verfahrens**

61 Zusatz zu Patent Nr.:

67 Umwandlung aus GM:

62 Ausscheidung aus:

22 21 Angemeldet am:

23 Ausstellungspriorität:

33 32 31 Unionspriorität:

42 Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

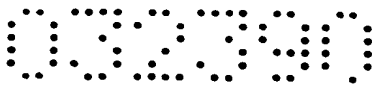
45 Ausgegeben am:

72 Erfinder:

60 Abhängigkeit:

56 Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

1/2



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spritzgießverfahren zum Einspritzen einer in einem Plastifizierzylinder einer Spritzgießmaschine aufbereiteten einphasigen Lösung aus Polymer und Treibmittel in eine Form.

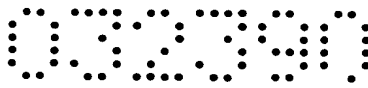
Die vorliegende Erfindung steht in engem Zusammenhang mit dem sogenannten MuCell-Verfahren. Ziel dieses Verfahrens ist es, leichte Kunststoffbauteile mit homogen verteilten, kleinen Gasblasen (Zellen) herzustellen. Erreicht wird dies dadurch, daß beim Aufbereiten des einzuspritzenden Materials das Treibmittel, beispielsweise  $N_2$  oder  $CO_2$ , in superkritischem Zustand beigemischt wird. Dazu wird im Plastifizierzylinder ein hoher Druck erzeugt, sodaß Polymer und Treibmittel eine einphasige Lösung bilden. Durch den raschen Druckabfall beim Füllvorgang des Werkzeuges schäumt das Treibmittel als Gas den Kunststoff auf und erzeugt einen mikrozellularen Schaum.

Problematisch ist es im Zusammenhang mit diesem Verfahren, wenn die die Spritzgießmaschine bedienende Person eine Schutzeinrichtung, beispielsweise ein Schutzgitter, öffnen muß. Dies kann notwendig sein, um einen Anguß zu entfernen oder Teile zu entnehmen. Aus Sicherheitsgründen war es bisher üblich, beim Öffnen einer Schutzeinrichtung den Zufluß des Druckfluids zum Einspritzzylinder abzusperren. Dies führt jedoch beim MuCell-Verfahren dazu, daß der Massedruck im Plastifizierzylinder unter jenen Grenzwert absinkt, ab dem die einphasige Lösung zerfällt und unbrauchbar wird. Eine Schaumbildung im Plastifizierzylinder ist jedoch unerwünscht und macht das aufbereitete Material unbrauchbar.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Einrichtung anzubieten, mit denen unter Aufrechterhaltung hoher Sicherheitsstandards eine Abtrennung des Treibmittels im Plastifizierzylinder vermieden wird.

Dies wird beim erfindungsgemäßen Verfahren dadurch erreicht, daß beim Öffnen einer Schutzeinrichtung der Spritzgießmaschine durch die die Maschine bedienende Person die Verbindung zwischen Plastifizierzylinder und Form unterbrochen und die maximale Geschwindigkeit der Verschiebung der im Plastifizierzylinder angeordneten Schnecke begrenzt wird.

Funktioniert die vorgesehene Unterbrechung der Verbindung zwischen Plastifizierzylinder und Form, bewegt sich die Schnecke nach dem Öffnen der Schutzeinrichtung überhaupt nicht, und die erfindungsgemäß vorgesehene Möglichkeit einer Bewegung mit ganz geringer Geschwindigkeit führt nur zur Aufrechterhaltung jenes Druckes, der notwendig ist, um den

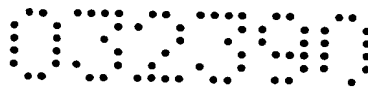


einphasigen Zustand von Polymer und Treibgas zu erhalten. Damit auf jeden Fall die Sicherheit Vorrang hat, wird vorgesehen, daß die maximale Geschwindigkeit der Schnecke auf Null reduziert wird, falls nicht eine Endlagenüberwachung die Unterbrechung der Verbindung zwischen Plastifizierzylinder und Form meldet.

Die konstruktive Durchführung der Erfindung ist dann am einfachsten, wenn davon ausgegangen werden kann, daß der Druck auch bei stillstehender Schnecke aufrecht erhalten werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn bei einer hydraulischen Maschine das beim Öffnen der Schutzeinrichtung ausgeschaltete Regelventil völlig dicht ist und damit den aufgebrauchten Druck – allenfalls zusammen mit einem Rückschlagventil – halten kann. Um eine Kontrolle über den aufgebrauchten Druck zu haben, wird man jedoch im allgemeinen bei einer hydraulischen Maschine, bei der eine Versorgungsleitung mit abspernbarem Steuerventil für den Einspritzzylinder vorhanden ist, eine das Steuerventil umgehende Zusatzleitung vorsehen, in der eine Einrichtung zur Reduzierung der Menge des zum Einspritzzylinder zufließenden Druckfluids sowie gegebenenfalls eine Einrichtung zur Reduzierung des Drucks angeordnet sind.

In Abweichung von der bestehenden Norm (EN 201/1997) kommt es zu keiner Absperrung des Zuflusses zum Einspritzzylinder. Eine bloße Verringerung des Hydraulikdrucks wäre allerdings nicht ausreichend, um eine Gefährdung der die Spritzgießmaschine bedienenden Person auszuschließen. Erst durch eine Reduktion der Menge des zum Einspritzzylinder zufließenden Druckfluids wird erreicht, daß selbst bei einem störungsbedingten Austritt des aufbereiteten Materials aus dem Plastifizierzylinder keine Gefährdung entsteht, da der Austritt aufgrund der reduzierten Druckfluidmenge nur äußerst langsam erfolgt.

Grundsätzlich wäre es möglich, die Reduzierung der Menge und gegebenenfalls des Druckes des zum Einspritzzylinder zufließenden Druckfluids durch Verstellung der Versorgungspumpe zu bewirken. Da die Versorgungspumpe jedoch nicht ausschließlich den Einspritzzylinder beliefert, ist ein Rückgang von Druck und Menge beim Druckfluid für das gesamte System unerwünscht. Die erfindungsgemäße, das abspernbare Steuerventil umgehende Zusatzleitung mit einer Einrichtung zur Reduzierung der Menge des zum Einspritzzylinder zufließenden Druckfluids erlaubt eine auf den Einspritzzylinder beschränkte Beeinflussung von Menge und Druck. Die übrigen Bereiche der Spritzgießmaschine bleiben unbeeinflusst.



Im Optimalfall wird der Druck des zum Einspritzzylinder zufließenden Druckfluids soweit reduziert, daß das Druckniveau im Plastifizierzylinder gerade ausreicht, um die darin aufbereitete einphasige Lösung aus Polymer und Treibgas in einphasigem Zustand zu halten.

Die Erfindung ist nicht auf die Anwendung bei hydraulischen Maschinen beschränkt. Bei elektrisch angetriebenen Maschinen kann die Begrenzung der maximalen Verschiebegeschwindigkeit der Schnecke ebenfalls erzielt werden, indem die Drehgeschwindigkeit des antreibenden Servomotors überwacht wird. Der aufgebrachte Druck ergibt sich aus dem vom Motor erzeugten Drehmoment, welches weitgehend von der im Motor herrschenden Stromstärke abhängt.

Erhöhen läßt sich die Sicherheit dadurch, daß ein Antrieb der Schnecke nur dann erhalten bleibt, wenn ein Endlagenschalter den geschlossenen Zustand einer den Plastifizierzylinder abschließenden Verschlußdüse meldet.

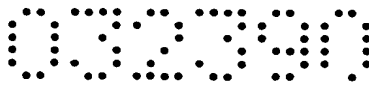
Konstruktiv wird dies bei hydraulischen Maschinen dadurch gelöst, daß in der Zusatzleitung ein absperribares Steuerventil vorgesehen ist, und daß der Plastifizierzylinder mit einer vorzugsweise hydraulisch betätigten Verschlußdüse mit zumindest einem Endlagenschalter versehen ist, wobei das in der Zusatzleitung angeordnete Steuerventil mittels einer Steuerung in Abhängigkeit der Signale des Endlagenschalters steuerbar ist.

Weitere Merkmale und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung, in der die erfindungsgemäße Einrichtung in je einer Prinzipskizze einer hydraulisch und einer elektrisch angetriebenen Maschine dargestellt ist.

Das in Fig. 1 dargestellte Einspritzaggregat weist einen Plastifizierzylinder 1 auf, in dem eine Schnecke 2 drehbar und längsverschieblich gelagert ist. Über den Trichter 3a sowie die Leitung 3b werden Kunststoffmaterial bzw. Treibmittel in flüssigem Zustand dem Plastifizierzylinder 1 zugeführt. In vorderen Bereich des Plastifizierzylinder 1 ist mindestens ein Drucksensor 4 zur Überwachung des Drucks im Plastifizierzylinder 1 angeordnet. Diese Drucküberwachung ist wichtig, da im Plastifizierzylinder 1 über den gesamten Zyklus jener Masse-Druck aufrecht erhalten werden muß, der sicherstellt, daß das Treibmittel mit dem Polymer in Lösung bleibt.

Signale des Drucksensors 4 werden an eine Steuerung 10 geleitet. Ebenfalls empfangen werden von der Steuerung 10 die Signale zweier Endlagenschalter 6, die am Hydraulikzylinder





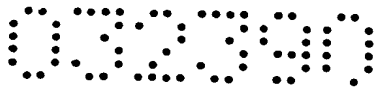
der für die Verschlußdüse 5 des Plastifizierzylinders 1 angeordnet sind. Weiteren Input erhält die Steuerung 10 vom Wegmeßsystem 9, das die Lage des Einspritzkolbens 8 im Einspritzzylinder 7 überwacht.

Der Einspritzzylinder 7 wird im Normalzustand über die Versorgungsleitung 11 mit Druckfluid versorgt. In der Versorgungsleitung 11 ist ein absperribares Steuerventil 13 angeordnet, das auch den Rückfluß von Druckfluid über die Rückflußleitung 12 ermöglicht.

Wird nun ein Schutzgitter der Spritzgießmaschine geöffnet, so wird durch Absperrung des Steuerventils 13 der direkte Zufluß von Hydraulikfluid über die Versorgungsleitung 11 zum Einspritzzylinder 7 unterbrochen. Die Notversorgung, mit der ein Ausgasen des Treibmittels im Plastifizierzylinder 1 vermieden wird, erfolgt über die Zusatzleitung 14. Mit der Zusatzleitung 14 wird das geschlossene Steuerventil 13 umgangen. Die Zusatzleitung 14 kann von der Versorgungsleitung 11 vor dem Steuerventil 13 abzweigen oder direkt bis zur Versorgungspumpe (nicht gezeigt) geführt sein.

Wesentlich ist, daß in der Zusatzleitung 14 ein Druckminderventil 16 sowie eine Drossel 17 zur Reduktion der Durchflußmenge angeordnet sind. Weiters vorgesehen sind in der Zusatzleitung 14 ein Rückschlagventil 18 sowie ein absperribares Steuerventil 15. Das Steuerventil 15 dient einerseits dazu, bei geöffnetem Steuerventil 13 in der Versorgungsleitung 11 einen unerwünschten Nebenfluß über die Zusatzleitung 14 zu verhindern. Andererseits erlaubt das Steuerventil 15 in der Zusatzleitung 14 eine Notversorgung des Einspritzzylinders 7 nur dann, wenn es von der Steuerung 10 die Meldung erhält, daß die Verschlußdüse 5 des Plastifizierzylinders 1 in der Endlage „geschlossen“ ist.

Durch das Druckminderventil 16 wird der in der Versorgungsleitung 11 herrschende Hydraulikdruck so weit reduziert, daß der daraus resultierende Massedruck im Plastifizierzylinder 1 gerade ausreicht, um ein Ausgasen des Treibmittels zu unterbinden. Während des Einspritzens bedeutet dies beispielsweise, daß der Massedruck im Plastifizierzylinder 1 von etwa 1.500 bar auf 100 bis 300 bar abgesenkt wird. Eine noch stärkere Reduktion erfolgt über die Drossel 17 bei der Druckfluidmenge. Die Druckfluidmenge wird auf weniger als 1/10, vorzugsweise sogar auf weniger als 1/20 der üblichen Standardmaximalmenge beim Einspritzen abgesenkt. Durch diese drastische Absenkung der Druckfluidmenge werden die geforderten hohen Sicherheitsstandards aufrecht erhalten.



Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 erfolgt die Axialbewegung der Schnecke 4 mittels einer Spindel 19, die durch einen Elektromotor 20 angetrieben wird. Der Regler 21 wirkt auf den Motor 20 einerseits über den Leistungsteil 22, andererseits über die Motorsteuerung 23. Die Regelung ist so zu gestalten, daß es bei Öffnen des Schutzgitters nicht automatisch zu einem völligen Abschalten des Motors 20 kommt. Dieser hält vielmehr das zur Aufrechterhaltung des Aggregatzustandes des aufdosierten Materials notwendige Drehmoment aufrecht. Bedingung hierfür ist allerdings, daß die Verschlußdüse 5 ordnungsgemäß geschlossen ist und damit die Aufrechterhaltung des notwendigen Druckes bei Stillstand der Schnecke 4 oder höchstens geringfügiger Vorwärtsbewegung derselben möglich ist.

Innsbruck, am 14. November 2000

Für die Anmelderin:

Die Vertreter:



## Patentansprüche:

1. Spritzgießverfahren zum Einspritzen einer in einem Plastifizierzylinder einer Spritzgießmaschine aufbereiteten einphasigen Lösung aus Polymer und Treibmittel in eine Form, dadurch gekennzeichnet, daß beim Öffnen einer Schutzeinrichtung der Spritzgießmaschine durch die die Maschine bedienende Person die Verbindung zwischen Plastifizierzylinder und Form unterbrochen und die maximale Geschwindigkeit der Verschiebung der im Plastifizierzylinder angeordneten Schnecke begrenzt wird.
2. Spritzgießverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf die Schnecke wirkende Kraft so weit reduziert wird, daß das Druckniveau im Plastifizierzylinder gerade ausreicht, um die darin aufbereitete einphasige Lösung aus Polymer und Treibgas in einphasigem Zustand zu halten.
3. Spritzgießverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Plastifizierzylinder ein Massedruck von etwa 100 bis 300 bar erhalten bleibt.
4. Spritzgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Schnecke auf weniger als  $1/10$ , vorzugsweise auf weniger als  $1/20$  der üblichen Maximalgeschwindigkeit beim Einspritzen reduziert wird.
5. Spritzgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Geschwindigkeit der Schnecke auf Null reduziert wird, falls nicht eine Endlagenüberwachung die Unterbrechung der Verbindung zwischen Plastifizierzylinder und Form meldet.
6. Einspritzaggregat für eine Spritzgießmaschine, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einer in einem Plastifizierzylinder gelagerten Schnecke und einem die Schnecke in Längsrichtung bewegenden Einspritzkolben, welcher in einem Einspritzzylinder gelagert ist, wobei eine Versorgungsleitung für den Einspritzzylinder mit einem absperrbaren Steuerventil vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine das Steuerventil (13) umgehende Zusatzleitung (14) vorgesehen ist, in der eine Einrichtung (17) zur Reduzierung der Menge des zum Einspritzzylinder (7) zufließenden Druckfluids sowie gegebenenfalls eine Einrichtung (16) zur Reduzierung des Drucks angeordnet sind.



7. Einspritzaggregat nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Reduzierung des Drucks des zufließenden Druckfluids ein Druckminderventil (16) ist.
8. Einspritzaggregat nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Reduzierung der Menge des zufließenden Druckfluids eine Drossel (17) ist.
9. Einspritzaggregat nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zusatzleitung (14) weiters ein absperrbares Steuerventil (15) vorgesehen ist.
10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Antrieb der Schnecke ein Elektromotor (20) vorgesehen ist, dessen Drehzahl veränderbar ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehmoment des Elektromotors (20) veränderbar ist.
12. Einspritzaggregat nach einem der Ansprüche 6 bis 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Plastifizierzylinder (1) mit einer vorzugsweise hydraulisch betätigten Verschlußdüse (5) mit zumindest einem Endlagenschalter (6) versehen ist, wobei das in der Zusatzleitung (14) angeordnete Steuerventil (15) bzw. der Elektromotor (20) mittels einer Steuerung (10) in Abhängigkeit der Signale des Endlagenschalters (6) steuerbar ist.
13. Einspritzaggregat nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Plastifizierzylinder (1) zumindest ein Drucksensor (4) zur Überwachung des Drucks im Plastifizierzylinder (1) vorgesehen ist.

Innsbruck, am 14. November 2000

Für die Anmelderin:

Die Vertreter:

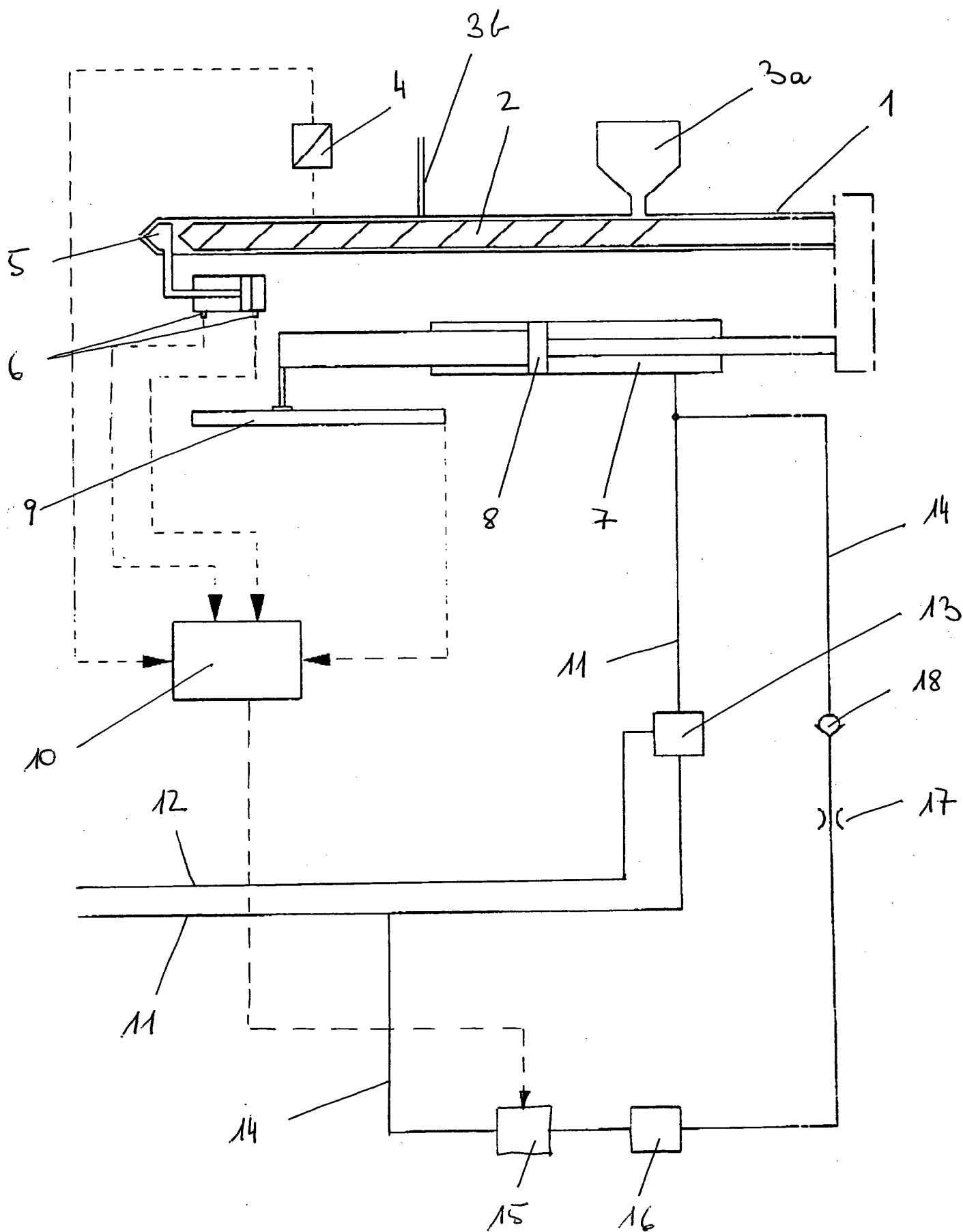
032390

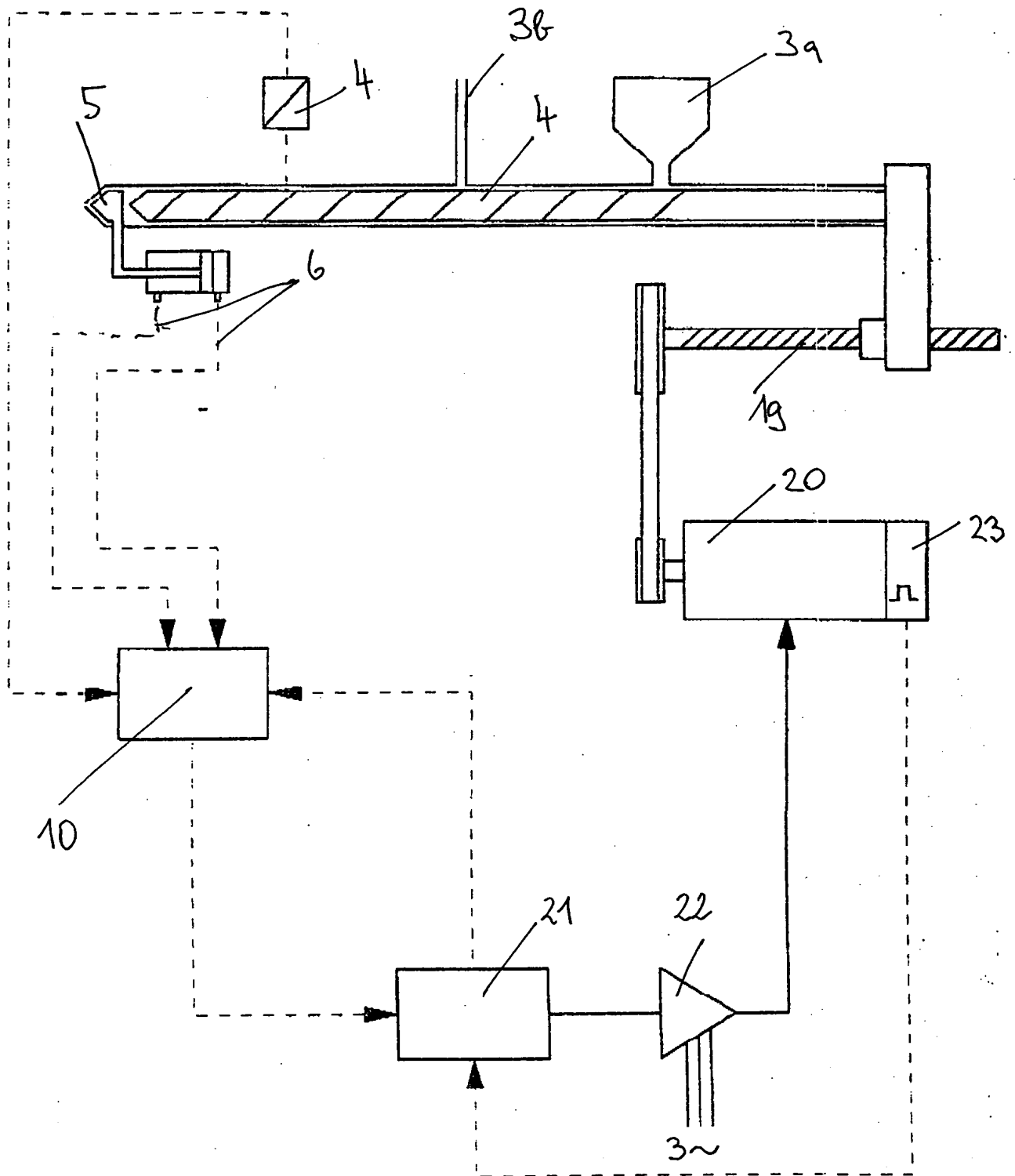
1

### Zusammenfassung:

Einspritzaggregat für eine Spritzgießmaschine, mit einer in einem Plastifizierzylinder gelagerten Schnecke (2) und einem die Schnecke (2) in Längsrichtung bewegendem Einspritzkolben (8), welcher in einem Einspritzzylinder gelagert ist, wobei eine Versorgungsleitung für den Einspritzzylinder mit einem absperrbaren Steuerventil (13) und eine das Steuerventil (13) umgehende Zusatzleitung (14) vorgesehen ist, in der eine Einrichtung (17) zur Reduzierung der Menge des zum Einspritzzylinder (7) zufließenden Druckfluids sowie gegebenenfalls eine Einrichtung (16) zur Reduzierung des Drucks angeordnet sind.

(Fig. 1)





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**